

1/PRTS

10/089271

Rec'd PCT/PTO 26372 MAR 2002

- 1 -

## **Verfahren zur Sterilisation von PET-Flaschen**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Sterilisation von entlang einem Förderweg taktweise vorbewegten Flaschen aus temperaturempfindlichem Kunststoff, insbesondere PET-Flaschen, durch Einsatz eines Sterilisationsmittels.

Zur Sterilisation von Flaschen aus temperaturunempfindlichem Material wie Glas ist es bekannt, in den Innenraum der Flaschen Peroxid mit einer Temperatur einzubringen, bei der das Peroxid unmittelbar nach seinem Einbringen in die Flasche Sauerstoff abspaltet, der die Sterilisationswirkung hervorruft. Bei Flaschen aus temperaturempfindlichem Material wie PET-Flaschen ist die Durchführung eines solchen Sterilisationsverfahrens nicht möglich, weil die Wandungen der Flaschen eine Temperatur oberhalb einer noch gerade zulässigen Grenztemperatur von z.B. 55 °C annehmen.

Die Erfindung befaßt sich mit dem Problem, ein Verfahren der genannten Art zu schaffen, das eine Sterilisation auch von temperaturempfindlichen Flaschen mit Hilfe von Peroxid als Sterilisationsmittel erlaubt und dabei einfach und schnell innerhalb einer kurzen Förderstrecke durchführbar ist.

Das Verfahren nach der Erfindung löst das Problem mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Hinsichtlich weiterer Ausgestaltungen wird auf die Ansprüche 2 bis 15 verwiesen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine Sterilisation der Flaschen mit Hilfe eines Peroxid-Nebels, der zur kurzzeitigen Bildung eines Kondensats auf

der Innenfläche der Flaschen in diese eingeblasen wird, wobei sich das Peroxid infolge seiner Erwärmung auf eine Sterilisations-Starttemperatur bereits in einem Stadium befindet, bei dem schon beim Einbringen ein gewisser Teil des Peroxids in Gasform übergeht. Durch das Einblasen von Sterilluft mit einer Aktivierungstemperatur für das Peroxid wird das Peroxid unter gleichzeitigem Auflösen des Kondensatfilms durch Sauerstoffabspaltung aktiviert, führt die Sterilisation herbei und wird anschließend mit verbliebenen Restbestandteilen aus dem Innenraum der Flaschen ausgeblasen. Bei diesen Vorgängen wird eine Wandtemperatur von 55 °C nicht überschritten, so daß das empfindliche Material der Flaschen, wie es insbesondere bei PET-Flaschen gegeben ist, keine Beeinträchtigungen erfährt.

Weitere Einzelheiten und Wirkungen des Gegenstands der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des Verfahrensablaufes anhand einer Skizze, die den taktweisen Durchlauf von Flaschengruppen durch eine Sterilisationsstation erfindungsgemäßer Art veranschaulicht.

Im einzelnen zeigt die Zeichnung schematisch eine Sterilkammer 1, die einen Einsprühraum 2, einen ersten Sterilraum 3 und einen zweiten Sterilraum 4 ausbildet, die jeweils von Gruppen von z.B. zehn in der Zeichenebene fluchtend hintereinander gelegenen Flaschen 8 durchlaufen werden. Dabei stützen sich die Flaschen 8 jeweils in Flaschenträgern 5 in Balkenform ab, die mittels eines nur schematisch durch eine strichpunktierte Linie wiedergegebenen Förderers 6 horizontal in Richtung des Pfeiles 7 gefördert werden. Die Förderung erfolgt schrittweise im Takt, wodurch die Flaschengruppen jeweils die mit 10 bis 19 bezeichneten Stillstandspositionen durchlaufen. Es versteht sich, daß der Position 10 weitere Positionen vorgelagert sein und der Position 19 weitere

Positionen nachfolgen können, in denen jeweils auf die Flaschen eingewirkt wird, beispielsweise durch vorausgehende Spül- und Trocknungsvorgänge und durch nachfolgende Befüll- und Verschließvorgänge.

In der Position 11 wird in die Flaschen 8 aus temperaturempfindlichem Kunststoff, insbesondere PET-Flaschen, ein auf eine Sterilisations-Starttemperatur erwärmtes Peroxid-Aerosol eingeblasen, was mit Hilfe einer Lanze 20 erfolgt, die mitsamt ihrer Zuleitung 21 in Richtung des Pfeiles 9 aus einer oberen Ausgangsstellung in die dargestellte untere Betriebsstellung mit Hilfe eines nicht näher veranschaulichten Antriebs bewegbar ist. Die Zuleitung 21 führt zu einem nicht dargestellten Peroxid-Aerosol-Erzeuger, der Peroxid-Aerosol mit Überdruck erzeugt und bei abgesenkter Lanze 20 ein Einblasen des Peroxid- bzw.  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Nebels in den Innenraum der Flaschen 8 bewirkt. Der in die Flaschen 8 über die Lanzen 20 eingebrachte Peroxid-Nebel hat eine Sterilisations-Starttemperatur von etwa 60 bis 90 °C und vorzugsweise von etwa 70 bis 80 °C, bei der schon ein gewisser Teil des  $\text{H}_2\text{O}_2$  unter Abspaltung von Sauerstoff in Gasform übergeht. Dennoch ist die Temperatur so niedrig, daß auch bei Wiederholung des gleichen Vorganges in der Position 12 bei der Bildung eines Kondensatfilmes auf der Innenseite der Flaschen 8 deren Flaschenwandung keine Erwärmung erfährt, die in eine bedrohliche Nähe zur Grenztemperatur von beispielsweise 55 °C kommt.

Nach diesem zweistufigen Einbringen von Peroxid-Aerosol in die Flaschen 8 gelangen diese aus dem Einsprühraum 2 der Sterilkammer 1 in die erste Sterilkammer 3, die wie die Sterilkammer 4 niedriger ausgeführt ist. In dem ersten Sterilraum 3 verweilen die mit Aerosol innenseitig eingesprühten Flaschen 8 in den beiden Positionen 13 und 14 ohne weitere Einwirkung von außen, wonach

sie dann in die Position 15 übergehen, wo sie durch eine Lanze 22, die mitsamt ihrer Zuleitung 23 in Richtung des Pfeiles 9 ebenfalls aus einer oberen Ausgangsstellung in die dargestellte Betriebsstellung absenkbar ist und umgekehrt, mit Sterilluft beaufschlagt werden.

Diese in den Positionen 15 und 16 eingeblasene Sterilluft hat eine Aktivierungstemperatur von etwa 90 bis 120 °C, vorzugsweise etwa 110 °C, und bewirkt durch ihr Einblasen, daß der Kondensatfilm auf der Innenfläche der Flaschen verdampft wird. Dieser Vorgang des Auflöses des Aerosol-Kondensatfilms ist auf zwei Stufen in den Positionen 15 und 16 verteilt und erst in der Position 16 abgeschlossen, in der sich der gleiche Einblasvorgang von auf Aktivierungstemperatur erwärmter Sterilluft wiederholt. Das Einblasen der Sterilluft mit Aktivierungstemperatur erfolgt nur kurzzeitig in einem Zeitraum von etwa 1 bis 3 Sekunden, vorzugsweise 2 Sekunden, und dabei mit einer Strömungsgeschwindigkeit von etwa 25 bis 30 m/s, vorzugsweise etwa 28 m/s. Trotz des Wärmeinhalts der auf Aktivierungstemperatur erwärmten Sterilluft verbleibt die Wandung der Flaschen 8 auch in den Positionen 15 und 16 in einem Temperaturbereich unterhalb der Grenztemperatur von etwa 55 °C.

Zum Austreiben von Peroxid-Resten aus dem Innenraum der Flaschen 8 und zuverlässigen Trocknen der Flaschen an ihrer Innenwand wird in den Positionen 17 und 18 jeweils erneut Sterilluft eingeblasen, jedoch mit verminderter Temperatur, um auch in diesen beiden Positionen zu vermeiden, daß die Grenztemperatur in der Flaschenwandung erreicht wird. Diese geminderte Temperatur der Sterilluft in den Positionen 17 und 18 beträgt etwa 75 bis 85 °C, vorzugsweise etwa 80 °C, und wird mit einer Strömungsgeschwindigkeit von etwa 70 bis 90 m/s, vorzugsweise etwa 80 m/s, in den Innenraum der Flaschen

eingebblasen, und zwar ebenfalls wieder über einen Zeitraum von nur etwa 1 bis 3 Sekunden, vorzugsweise ebenfalls etwa 2 Sekunden. Die Sterilluft verminderter Temperatur bewirkt zwar ein wirksames Austreiben von Peroxid-Resten und sicheres Abtrocknen der Flaschen 8 an ihrer Innenseite, vermeidet jedoch ebenfalls einen Übergang von Wärme an die Flaschen 8 in einem Ausmaß, das eine Aufwärmung der Flaschenwandungen über Grenztemperatur herbeiführen könnte. Das Einblasen geschieht (ähnlich wie in den Positionen 11 und 12 bzw. 15 und 16) jeweils mit Hilfe einer Lanze 24, die mit einer Zuleitung 25 verbunden und samt dieser in Richtung des Pfeiles 9 aus einer oberen Ausgangsstellung abwärts in die dargestellte untere Betriebsstellung und umgekehrt bewegbar ist. Die Lanzen 20 in den Positionen 11 und 12, 22 in den Positionen 15 und 16 und 24 in den Positionen 17 und 18 können jeweils mittels ein und desselben Antriebs jeweils gemeinsam auf- und abbewegbar sein.

Mit Abschluß des Einblasens von Sterilluft in die Flaschen 8 in Position 18 ist der Sterilisationsvorgang abgeschlossen. Nach Verlassen der Position 18 und des Sterilraumes 4 gehen die Flaschen in Position 10 und folgenden Positionen in beispielsweise einen weiteren Sterilraum über, in dem eine Flaschenbefüllung und ein Verschließen befüllter Flaschen stattfindet.

Die Menge des eingesetzten Aerosols, das vorzugsweise bei Umgebungstemperatur vernebelt und erst auf dem Wege zu den Lanzen 21 auf die Sterilisations-Starttemperatur erwärmt wird, hängt von der Flaschengröße ab und beträgt vorzugsweise etwa 0,15 ml Peroxid je 100 cm<sup>2</sup> Innenraumfläche der Flaschen 8.

Grundsätzlich ist es möglich, das Einblasen von Peroxid-Aerosol in einer einzigen Stufe, z.B. in der Position 11, durchzuführen und die Bearbeitungspause auf eine Stufe, z.B. in Position 13, zu verkürzen. Auch die Einblasvorgänge können jeweils in einer einzigen Stufe, z.B. in Position 15 und 17 erfolgen. Die Aufteilung auf jeweils mehrere Stufen ist jedoch hinsichtlich des Verlaufs des Wärmeüberganges zu den Flaschenwänden hin günstiger im Sinne eines Vermeidens eines Temperaturanstiegs auf die Grenztemperatur. Grundsätzlich können anstelle von zwei Stufen auch jeweils mehr als zwei Stufen für das Einblasen von Peroxid-Aerosol und für die Bearbeitungspause und für das Einblasen von Sterilluft vorgesehen sein, jedoch geht damit eine Verlängerung der Sterilisationszeit und der -strecke einher, die entsprechend erhöhte Kosten verursachen.

Nicht dargestellt aber vorhanden sind die Wandbereiche der Sterilkammer 1 unterhalb und seitlich der Flaschengruppen 8. Nicht dargestellt aber vorhanden sind auch entsprechende Schleusen an dem Übergang der Flaschengruppen aus der Position 10 in die Position 11 und aus der Position 18 in die Position 19.

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zur Sterilisation von entlang einem Förderweg taktweise vorbewegten Flaschen aus temperaturempfindlichem Kunststoff, insbesondere PET-Flaschen, durch Einsatz eines Sterilisationsmittels, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Innenraum der Flaschen ein auf eine Sterilisations-Starttemperatur erwärmtes Peroxid-Aerosol eingeblasen und auf der Innenwand der Flaschen ein Peroxid-Kondensatfilm gebildet wird, anschließend Sterilluft mit einer die Sterilisations-Starttemperatur des Peroxid-Aerosols übersteigenden Aktivierungstemperatur in den Innenraum der Flaschen eingeblasen wird, bis das Aerosol-Kondensat verdampft ist, und danach durch erneutes Einblasen von Sterilluft Peroxidreste aus dem Innenraum der Flaschen ausgetrieben werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Peroxid bei Umgebungstemperatur zum Aerosol vernebelt und auf dem Wege zum Innenraum der Flaschen auf Sterilisations-Starttemperatur erwärmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Peroxid-Aerosol vor dem Einbringen in die Flaschen auf etwa 60 bis 90 °C, vorzugsweise etwa 70 bis 80 °C, als Sterilisations-Starttemperatur erwärmt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Peroxid-Aerosol vor seinem Einblasen in die Flaschen in einen auf Aktivierungstemperatur erwärmten Sterilluftstrom eingebracht und

durch diesen auf dem Wege zum Innenraum der Flaschen auf die Sterilisations-Starttemperatur erwärmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Peroxid-Aerosol und die Sterilluft bis zum Eintritt in den Innenraum der Flaschen getrennt geführt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einbringen von Peroxid-Aerosol in den Innenraum der Flaschen in zumindest zwei getrennten, aufeinanderfolgenden Schritten vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Einblasen von auf Aktivierungstemperatur erwärmter Sterilluft in den Innenraum der Flaschen zumindest eine dem Einblasen von Peroxid-Aerosol nachfolgende, zumindest einen Fördertakt der Flaschen entsprechende Einwirkungspause vorgeschaltet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einblasen von Sterilluft in zumindest zwei getrennten, jeweils einen Fördertakt der Flaschen entsprechenden Schritten vorgenommen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sterilluft auf eine Aktivierungstemperatur von etwa 90 bis 120 °C, vorzugsweise etwa 110 °C, erwärmt wird.



10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Einblasen von Sterilluft mit Aktivierungstemperatur in nachfolgenden, getrennten Vorgängen Sterilluft mit einer geminderten Temperatur eingeblasen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die geminderte Temperatur der Sterilluft etwa 75 bis 85 °C, vorzugsweise etwa 80 °C, beträgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sterilluft mit Aktivierungstemperatur mit einer Strömungsgeschwindigkeit von etwa 25 bis 30 m/s, vorzugsweise etwa 28 m/s, in den Innenraum der Flaschen eingeblasen wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sterilluft mit geminderter Temperatur mit einer Strömungsgeschwindigkeit von etwa 70 bis 90 m/s, vorzugsweise etwa 80 m/s, in den Innenraum der Flaschen eingeblasen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einblasen von Sterilluft jeweils über einen Zeitraum von etwa 1 bis 3 Sekunden, vorzugsweise etwa 2 Sekunden, vorgenommen wird.
15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß etwa 0,15 ml Peroxid je 100 cm<sup>2</sup> Innenraumfläche der Flaschen in diese eingebracht wird.

### **Zusammenfassung:**

Das Verfahren zur Sterilisation von entlang einem Förderweg taktweise vorbewegten Flaschen aus temperaturempfindlichem Kunststoff, insbesondere PET-Flaschen, durch Einsatz eines Sterilisationsmittels sieht vor, daß in den Innenraum der Flaschen ein auf eine Sterilisations-Starttemperatur erwärmtes Peroxid-Aerosol eingeblasen und auf der Innenwand der Flaschen ein Peroxid-Kondensatfilm gebildet wird, anschließend Sterilluft mit einer die Sterilisations-Starttemperatur des Peroxid-Aerosols übersteigenden Aktivierungstemperatur in den Innenraum der Flaschen eingeblasen wird, bis das Aerosol-Kondensat verdampft ist, und danach durch erneutes Einblasen von Sterilluft Peroxidreste aus dem Innenraum der Flaschen ausgetrieben werden.